

N-16

環境に配慮した屋上緑化工法 ― 発泡廃ガラス材を用いた事例 ―

日本建設技術(株) ○原 裕 佐賀大学理工学部 鬼塚克忠
日本建設技術(株) 佐藤磨美 日本建設技術(株) 桃崎節子

1. はじめに

産業活動が活発化し、大量生産・大量消費型社会である現在、それに伴い大量の廃棄物が排出されるようになった。排出される廃棄物の中には有害物質を含むものも多く、地球の規模での環境破壊の原因の一因をなしている。こうした廃棄物の処理・処分方法としては、廃棄物のリサイクルによる再資源化・廃棄物処理施設の確保などが挙げられる。しかし、21世紀は最適生産・最適消費型社会へと移行する必要がある。

このような背景から、容器包装廃棄物の再資源化を目的として、空ビンなどのガラス廃材を原料とする発泡廃ガラス材（以後ミラクルソルと呼ぶ）を開発し、建設分野における有効利用を行っている。このミラクルソルは多孔質間隙構造を有する新素材で、軽量かつ強固な特性を有する。また、製造条件により0.3～1.5の比重および吸水・非吸水が調整可能であり、吸水性のものは緑化のための保水材として、非吸水性のものは軽量盛土材・軽量骨材・軟弱地盤改良材などに利用している^{1) 2)}。

今回は、吸水性のミラクルソルとミラクルボード材を用いた屋上緑化工法を新工法として提案し、その内ミラクルソルを用いて施工した事例について報告する。

2. 屋上緑化の背景

全国の都市部において人口が集中している地域では、公園などの緑地帯を拡大することは、土地の有効利用の面から現状では困難である。また、近年都市部の気温が空調機器の使用過多により夏期に温度が上昇するヒートアイランド現象や都市型洪水災害が多くなり、生態系に異変が起きている。

このような自然環境の変化を多少でも回復していく必要がある。このような背景をもとに、着目されるのが、都市部に多く林立するビルの屋上を緑化することによって、ヒートアイランド現象や都市型洪水災害・生態系の回復に有効な一因となることが考えられる。

環境の面から、廃ガラス材とペットボトルの再資源化による新素材を有効利用した薄層で軽量の屋上緑化工法を提案するものである。

3. 薄層・軽量屋上緑化工法

ミラクルソルを用いた屋上緑化工法は大きく分類して比重が0.3～0.6の粗粒状のものをを用いる場合と、板状のものをを用いる場合がある。これらを使用することにより、薄層で軽量かつ保水・保肥性能を持った新しい屋上緑化のシステムである。

都市部では、従来から屋上緑化が多少なされてはいたが、保水材として適当な材料が無く、植生基盤の土層に保水させる方法が取られていたため、厚さが1000mmぐらいの植樹層が設けられている。

このようなシステムだと、屋上にかかる負荷荷重が大きくなるという問題点がある。

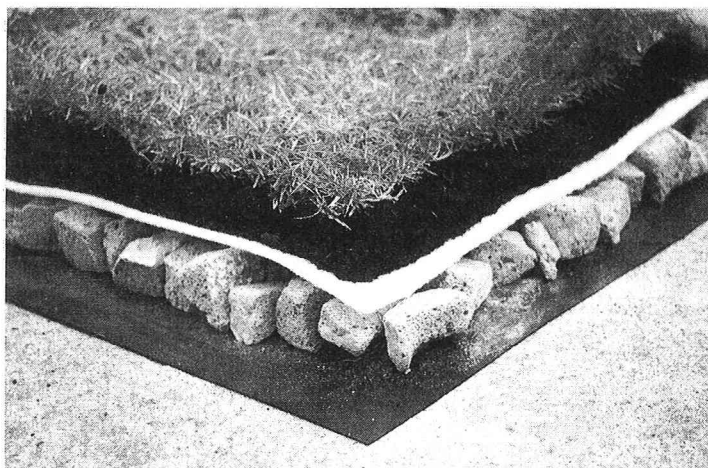
したがって、ミラクルソル屋上緑化工法は、約5年前から実施しているミラクルソルによる岩盤緑化工法^{1) 2)}を応用し、灌水をなるべくすることなく、なおかつ植生基盤の薄層化にもなり、軽量化することができた。

4. ミラクルソルとミラクルボードを用いた屋上緑化工法

4. 1 ミラクルソルを用いた屋上緑化工法

粗粒状のミラクルソルを用いる場合、降雨による排水層と保水層を併用させたものである。遮水シートまたは防水マット（2mm）上にミラクルソル（粒径10～50mm）を厚さ50mmに布設し、上部を吸出し防止

マット（厚さ 2mm）にて被覆し、排水・保水マット層を構成する。吸出し防止マットは培養土の流出を防ぐもので、その上部は培養土にミラクルボールを 10% 混入させて厚さ 30mm の植生マット層とした。厚さは排水・保水マット層 52mm と植生マット層 32mm の合計 84mm になる。1m²あたりの総重量は 34.0kg である。写真－1 にミラクルソルを用いた屋上緑化の断面を示す。また、表－1 に 1m² 当たりの厚さと重量を示す。



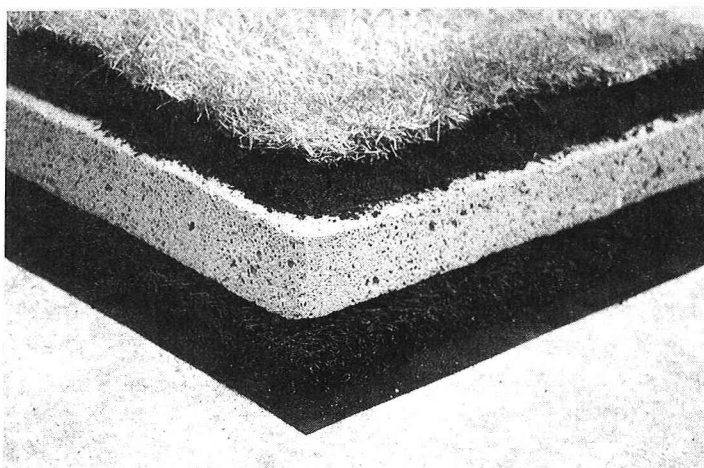
写真－1 ミラクルソルを用いた屋上緑化の断面状況

表－1 ミラクルソルを用いた製品の厚さと重量（1m²当たり）

使用製品	厚さ(mm)	重量(kg)	備 考
培養土	30	24.0	一般の土1800kg/m ³ 、腐葉土600kg/m ³ 、ミラクルボール400kg/m ³ これを1:3:1の割合で混合するため800kg/m ³ $1800\text{kg/m}^3 \times 1/5 + 600\text{kg/m}^3 \times 3/5 + 400\text{kg/m}^3 \times 1/5 = 800\text{kg/m}^3$ $800\text{kg/m}^3 \times 0.05\text{m} = 24.0\text{kg/m}^2$
吸出し防止マット	2	-	軽量なので重量は無視できる
ミラクルソル	50	10.0	$200\text{kg/m}^3 \times 0.05\text{m} = 10.0\text{kg/m}^2$
遮水シート	2	-	軽量なので重量は無視できる
合計	84	34.0	1m ² あたり

4. 2 ミラクルボードを用いた屋上緑化工法

板状のミラクルボードを用いる場合は、遮水シートまたは防水マット（厚さ 2mm）上にポリエステル製の排水マット（厚さ 20mm）を布設し、その上部にミラクルボード（厚さ 25mm）を保水層として用い、排水・保水マット層を構成する。ミラクルボードは、ミラクルソルよりも高い保水性能を有する。その上部は、培養土にミラクルグリーンを混入させて厚さ 25mm の植生マット層を構成する。厚さは植生マット層 25mm と、排水・保水マット層 47mm の合計 72mm になる。1m² 当たりの総重量は 28.8kg である。



写真－2 ミラクルボードを用いた屋上緑化の断面状況

写真－2 にミラクルボードを用いた屋上緑化の断面を示す。

5. ミラクルソルを用いた屋上緑化の施工事例

写真－3 にミラクルソル屋上緑化の施工事例を示し、表－1 に使用材料を示した。今回施工した約 80m²

の屋上緑化での特長は発泡廃ガラス材とペットボトルを再資源化した新素材を用いたため、薄層で軽量化できたことである。また、空調機器の運転により排出される排水を、夏期における灌水用として再利用した点である。2001年6月に実施した屋上緑化でも、ミラクルソルが保水しておくため1週間に1回程度の散水で良く、ミラクルソルを用いた場合は保水性が良いため水管理のメンテナンスは楽である。

また、培養土中にφ1～5mmの小粒径状のミラクルボールを培養土の体積に対し10%程度混合することで、より保水効果を高めることができる。

この「薄層・軽量屋上緑化工法」は芝などの水分を必要とする植物を対象に開発したが、セダム類の乾燥に強い植物も植栽できる。その場合は保水層をより薄層とすることができる。

屋上緑化の荷重制限は、1m²当たり60kg以内が標準³⁾となっているが、今回のミラクルソル屋上緑化工法は排水・保水層と植生マット層で厚さ84mmであり、1m²当たり34kgまで軽量化することができた。建築物への負荷を大幅に低減し、水分や養分などを保水・保肥することができ、屋上緑化や屋上庭園としての利用価値が大きく評価されることになる。

屋上緑化と屋上庭園を併用する場合には、低・中木の樹木を植樹するために、従来は保水を考慮して約1000mmの植樹層を設けていたが、ミラクルソルを用いた場合は保水効果に優れているため、植樹層が300～500mmと従来の半分以下の厚さで屋上緑化をすることができる。屋上庭園の場合は低～中木の樹木を植樹するので培養土が厚くなり暴風による被害が起こる可能性がある場合は、金網と金具類により、遮水シートより上部の排水・保水層と植生マット層を一体化し、固定する方法をとる。

ミラクルソルを用いた屋上緑化工法に使用するミラクルソルおよびミラクルボードは、ガラス廃材・容器包装である空ビンを用いたもので、吸出し防止マットに使用するサンドフはペットボトルを100%再資源化したもので、環境の保護・保全および創出につながる工法である。

6. まとめ

- 1) ミラクルソルを用いた屋上緑化工法は、1m²当たり厚さが84mm、重量は34.0kgである。
- 2) 両工法ともに1m²当たり約30～35kgまで軽量化することができ、建築物への負荷を大幅に低減し、水分や・養分などを保水・保肥することができ、屋上緑化や屋上庭園として利用できる。
- 3) ガラス廃材や空ビンを再資源化したものと、ペットボトルを再資源化した新素材を有効利用することにより、環境の保護・保全・創出に寄与する工法である。

参考文献

- 1) 原裕・鬼塚克忠・横尾磨美・桃崎節子：発泡廃ガラス材を用いた斜面緑化工法，地盤工学会，土と基礎，Vol.47，No.10，pp.35～37，1999。
- 2) 原裕・鬼塚克忠・佐藤磨美・桃崎節子：環境に配慮した斜面緑化の事例 ― 発泡廃ガラス材を用いた緑化 ―，地盤工学会，土と基礎，Vol.49，No.10，pp.13～15，2001。
- 3) (財)都市緑化技術開発機構編集：屋上・壁面緑化技術のてびき，p.27，1999。



写真－3 ミラクルソルを用いた屋上緑化の施工事例